Organisme(s) : EDF-R&D/AMA

Manuel d'Utilisation
Fascicule U3.14 : Eléments finis mécaniques 3D
Document U3.14.01

Modélisations 3D et 3D_SI mécaniques

Résumé :

Ce document décrit pour les modélisations mécaniques 3D et 3D_SI :

- les degrés de liberté portés par les éléments finis qui supportent la modélisation,
- les mailles supports afférentes,
- les chargements supportés,
- les possibilités non linéaires,
- les cas-tests mettant en œuvre la modélisation.

Les modélisations 3D et 3D_SI (Phénomène : MECANIQUE) correspondent à des éléments finis dont les mailles supports sont volumiques.

Le suffixe _SI signifie : Sous - Intégré : l'intégration des termes relatifs aux lois de comportement se fait de façon réduite (schéma de points de Gauss d'ordre moins élevé que la modélisation à intégration complète).

1 Discrétisation

1.1 Degrés de libertés

Modélisation	Degrés de liberté (à chaque nœud sommet)
3D, 3D_SI	DX : déplacement suivant X DY : déplacement suivant Y DZ : déplacement suivant Z

1.2 Maille support des matrices de rigidité

Les mailles support des éléments finis peuvent être des tétraèdres, des pyramides, des prismes ou des héxaèdres. Les éléments sont iso-paramétriques.

Modélisation	Maille	Interpolation	Remarques
3D, 3D_SI	TETRA4	Linéaire	
3D, 3D_SI	TETRA10	Quadratique	
3D, 3D_SI	PYRAM5	Linéaire	
3D, 3D_SI	PYRAM13	Quadratique	
3D, 3D_SI	PENTA6	Bi-linéaire	
3D, 3D_SI	PENTA15	Serendip	
3D, 3D_SI	HEXA8	Tri-linéaire	
3D	HEXA20	Serendip	intégration complète
3D_SI	HEXA20	Serendip	intégration réduite
3D, 3D_SI	HEXA27	Tri-Quadratique	

1.3 Maille support des chargements

Modélisation	Maille	Interpolation	Remarques
3D, 3D_SI	TRIA3	Linéaire ou Bi-Linéaire	
	TRIA6	Quadratique ou Serendip	
	QUAD4	Bi-linéaire	
	QUAD8	Serendip	
	QUAD9	Quadratique	

2 Chargements supportés

Les chargements disponibles sont les suivants :

- **'CONTACT'**

  Permet de définir les zones soumises à des conditions de contact.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'FORCE_ARETE'**

  Permet d'appliquer des forces linéiques, à une arête d'élément volumique.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'FORCE_FACE'**

  Permet d'appliquer des forces surfaciques sur une face d'élément volumique.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **' FORCE _INTERNE'**

  Permet d'appliquer des forces volumiques.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'PESANTEUR'**

  Permet d'appliquer un chargement de type pesanteur.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'PRES_REP'**

  Permet d'appliquer une pression à un domaine de milieu continu.

  Modélisations supportées : 3D , 3D_SI

- **'TEMP_CALCULEE'**

  Permet d'appliquer un chargement thermique.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'SECH_CALCULEE'**

  Permet d'appliquer un champ de séchage.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'HYDR_CALCULEE'**

  Permet d'appliquer un champ d'hydratation et un champ de température.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'EPSA_CALCULEE'**

  Permet d'appliquer un champ de déformations anélastiques issu de logiciels externes.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'PRES_CALCULEE'**

  Permet d'appliquer un champ de pression issu de logiciels externes.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'EPSI_INIT'**

  Permet d'appliquer un champ de déformation initiale.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'ROTATION'**

  Permet d'appliquer une vitesse de rotation et un vecteur de rotation.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

- **'EFFE_FOND'**

  Permet de calculer et d'appliquer l'effet de fond sur une branche de tuyauterie soumise à une pression interne.

  Modélisations supportées : 3D, 3D_SI

3 Possibilités non-linéaires

3.1 Lois de comportements

Les lois de comportements (modèles classiques, modèles locaux avec endommagement, modèles pour le béton et les sols, …), utilisables sous COMP_INCR ou sous COMP_ELAS dans STAT_NON_LINE et DYNA_NON_LINE, sous le mot-clé RELATION, sont décrites en détails dans le document 'Comportement non linéaires' [U4.51.11].

3.2 Déformations

Les déformations utilisables sous COMP_INCR ou sous COMP_ELAS dans STAT_NON_LINE et DYNA_NON_LINE, sous le mot-clé DEFORMATION, sont décrites en détails dans le document 'Comportement non linéaires' [U4.51.11].

4 Exemples de mise en œuvre : cas-tests

- **3D**
  - Statique linéaire
    FORMA01C [V7.15.100] : Analyse quasi-statique d'une tuyauterie comportant un coude soumis à une force ponctuelle, à une pression interne et à un transitoire thermique.
  - Statique non-linéaire
    HSNV121A : [V7.15.121] : Analyse quasi-statique en grandes déformations d'un barreau sous chargement thermique soumis à une force de traction.
  - Dynamique linéaire
    SDLV100A [V2.04.100] : Recherche des fréquences et des modes de flexion associés d'une poutre élancée de section rectangulaire variable (encastrée-libre).
  - Dynamique non-linéaire
    SDNV100A [V5.03.100] : Analyse transitoire directe d'une poutre élancée animée d'une vitesse initiale venant heurter une paroi rigide.
- **3D_SI**

- Statique non-linéaire
  HSNV125D : Analyse quasi-statique d'un volume en traction soumis à une température variable et à un chargement en cisaillement avec une loi de comportement viscoplastique (cas-test n°2 PHI2AS "Comportement non-linéaire des matériaux", 2000 – Volume XXIV – N°1).
- Dynamique non-linéaire
  SDNV103A [V5.03.103] : Analyse de l'impact d'une barre de Taylor élastoplastique sur un massif rigide. La modélisation prend en compte le contact avec frottement et un comportement élastoplasticité avec grandes déformations.